

Translation - in - part of Japanese Unexamined

Patent Publication No. 123911/1999

Title of the Invention:

APPARATUS FOR ALARMING DECREASE IN TIRE AIR-PRESSURE
AND METHOD THEREOF

Front Page

[Abstract]

[Problem]

To provide an apparatus for alarming decrease in tire air-pressure by which the decrease in internal pressure of each tire can be accurately judged, even in a vehicle on which a limited slip differential device is mounted.

[Means to Solve the Problem]

An apparatus for alarming decrease in tire air-pressure in which decrease in internal pressure of tires is alarmed based on rotational information obtained from tires attached to a four-wheeled vehicle.
The apparatus comprises: a rotational information detecting means for

detecting rotational information of the respective tires FL, FR, RL, and RR; a memory means for storing the rotational information of each tire; a calculating means for calculating reciprocals of turning radiuses based on rotational information of tires RL and RR which are attached to a driving shaft and judged values based on the rotational information of each tire; and a determining means for determining decrease in internal pressure from a relationship between the reciprocals of the turning radiuses and judged values.

Page 5, left-hand column, line 29- line 41

Therefore, it can be understood that discrimination can be made whether these tires are summer tires or winter tires based on the size of judged values. In the apparatus for alarming decrease in air-pressure of a LSD vehicle, averages of judged values in the proximity of the straight line, at left turn, and at right turn are respectively obtained at initialization running with tires of normal internal pressure, and these are set as reference values, and determination of decompression is performed based on amounts of

deviation therefrom. In this embodiment, the reference value for the left turn is -0.2197 and the reference value for the right turn is 0.1237 for winter tires, and the reference value for the left turn is -0.0463 and the reference value for the right turn is 0.0605 for summer tires.

Thus, at the time of discriminating tires, when the absolute values of reference values at the time of right and left turn are both not less than 0.1 as shown in Fig. 16, it is determined that the tires are winter tires, and otherwise, it is determined that the tires are summer tires.

Page 8, right-hand column, line 41 to line 42

[Fig. 16] Fig. 16 is a flowchart related to another embodiment of the present invention.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-123911

(43)公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 0 C 23/06

B 6 0 C 23/06

A

G 0 1 L 17/00

G 0 1 L 17/00

C

// B 6 0 S 5/04

B 6 0 S 5/04

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-182296

(22)出願日 平成10年(1998) 6月29日

(31)優先権主張番号 特願平9-226139

(32)優先日 平 9 (1997) 8月22日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区脇浜町 3丁目 6番 9号

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5番33号

(72)発明者 梁瀬 未南夫

兵庫県神戸市西区学園東町 4丁目40番地の
5

(72)発明者 尾白 祐司

兵庫県加古川市加古川町河原48番地

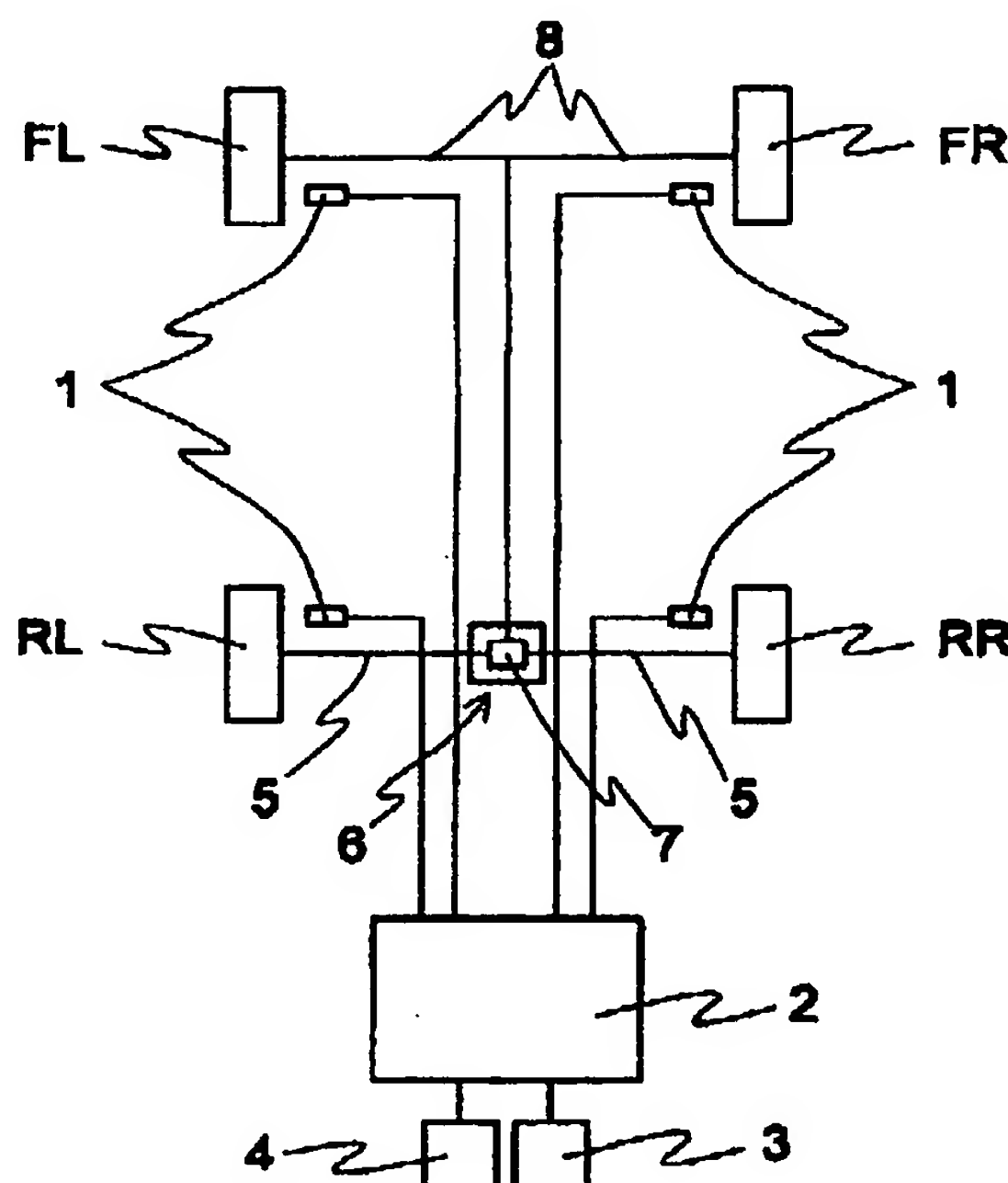
(74)代理人 弁理士 朝日奈 宗太 (外 1名)

(54)【発明の名称】 タイヤ空気圧低下警報装置および方法

(57)【要約】

【課題】 差動制限装置を搭載した車両においても、タイヤの内圧低下を適確に判定することができるタイヤ空気圧低下警報装置を提供する。

【解決手段】 4輪車両に装着したタイヤから得られる回転情報に基づいてタイヤの内圧低下を警報するタイヤ空気圧低下警報装置であって、前記各タイヤFL、FR、RLおよびRRの回転情報を検知する回転情報検知手段である車輪速センサ1と、前記各タイヤの回転情報を記憶する制御ユニット2内のメモリ手段と、各タイヤの回転情報のうち駆動軸に装着されているタイヤRL、RRの回転情報から旋回半径の逆数および前記各タイヤの回転情報から判定値をそれぞれ演算する制御ユニット2内の演算処理手段と、前記旋回半径の逆数と判定値との関係から、前記旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定する制御ユニット2内の判定手段とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 4 輪車両に装着したタイヤから得られる回転情報に基づいてタイヤの内圧低下を警報するタイヤ空気圧低下警報装置であって、前記各タイヤの回転情報を検知する回転情報検知手段と、前記各タイヤの回転情報を記憶するメモリ手段と、各タイヤの回転情報のうち駆動軸に装着されているタイヤの回転情報から旋回半径の逆数および前記各タイヤの回転情報から判定値をそれぞれ演算する演算処理手段と、前記旋回半径の逆数と判定値との関係から、前記旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定する判定手段とを備えてなるタイヤ空気圧低下警報装置。

【請求項 2】 4 輪車両に装着したタイヤから得られる回転情報に基づいてタイヤの内圧低下を警報するタイヤ空気圧低下警報方法であって、前記 4 輪車両の駆動軸に装着されているタイヤの回転情報から算出された旋回半径の逆数、前記 4 輪車両に装着されているタイヤの回転情報から算出された判定値との関係から、前記旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定するタイヤ空気圧低下警報方法。

【請求項 3】 前記 4 輪車両が差動制限装置を搭載しており、前記旋回半径の逆数と判定値との関係から、前記駆動軸に装着されているタイヤが夏タイヤまたは冬タイヤであるか否かを識別する識別手段を備えてなる請求項 1 記載のタイヤ空気圧低下警報装置。

【請求項 4】 前記 4 輪車両が差動制限装置を搭載しており、前記旋回半径の逆数と判定値との関係から、前記駆動軸に装着されているタイヤが夏タイヤまたは冬タイヤであるか否かを識別したのち、前記旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定する請求項 2 記載のタイヤ空気圧低下警報方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はタイヤ空気圧低下警報装置および方法に関する。さらに詳しくは、とくに差動制限装置（LSD）を搭載した車両のタイヤの内圧低下を適確に判定し、警報を発することができるタイヤ空気圧低下警報装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 従来より、タイヤの空気圧が低下すると、タイヤの動荷重半径が小さくなり、正常な空気圧のタイヤと比較して、回転速度が速くなることが知られている。たとえば、特開平 7-149119 号公報では、タイヤの回転数の相対的な差から内圧低下を検出する方法が提案されている。また、タイヤの回転速度は、旋回や加減速、荷重、車両の速度などに影響されるため、これらの影響を取り除くために様々な工夫がなされている。

【0003】 ところが、近年の車両の中には、コーナリングなどの走行性能の向上のため、駆動軸のディファレ

ンシャルギアに差動制限装置を搭載したものがある。差動制限装置は、その機構上、差動トルクが設定をこえるまで差動が制限され、駆動輪が左右等速で回転する。このため、空気圧低下の影響が回転数に反映されないの

【0004】 本発明は、叙上の事情に鑑み、差動制限装置を搭載した車両においても、タイヤの内圧低下を適確に判定することができるタイヤ空気圧低下警報装置および方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明のタイヤ空気圧低下警報装置は、4 輪車両に装着したタイヤから得られる回転情報に基づいてタイヤの内圧低下を警報するタイヤ空気圧低下警報装置であって、前記各タイヤの回転情報を検知する回転情報検知手段と、前記各タイヤの回転情報を記憶するメモリ手段と、各タイヤの回転情報のうち駆動軸に装着されているタイヤの回転情報から旋回半径の逆数および前記各タイヤの回転情報から判定値をそれぞれ演算する演算処理手段と、前記旋回半径の逆数と判定値との関係から、前記旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定する判定手段とを備えてなることを特徴としている。

【0006】 また本発明のタイヤ空気圧低下警報方法は、4 輪車両に装着したタイヤから得られる回転情報に基づいてタイヤの内圧低下を警報するタイヤ空気圧低下警報方法であって、前記 4 輪車両の駆動軸に装着されているタイヤの回転情報から算出された旋回半径の逆数、前記 4 輪車両に装着されているタイヤの回転情報から算出された判定値との関係から、前記旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定することを特徴としている。

【0007】

【発明の実施の形態】 以下、添付図面に基づいて本発明のタイヤ空気圧低下警報装置および方法を説明する。

【0008】 図 1 は本発明のタイヤ空気圧低下警報装置の一実施の形態を示すブロック図、図 2 は図 1 におけるタイヤ空気圧低下警報装置の電気的構成を示すブロック図、図 3 は従動輪の左右差から計算した旋回半径の逆数と判定値の関係を示す模式図、図 4 は駆動輪の左右差から計算した旋回半径の逆数と判定値の関係を示す模式図、図 5 は 4 輪タイヤが正常圧力で走行したときの駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図 6 は FL と FR をそれぞれ別個に 40% 減圧して走行したときの駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図 7 は RR と RL をそれぞれ別個に 40% 減圧して走行したときの駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図 8 は 4 輪タイヤが正常圧力で走行したときの従動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図 9 は FL と FR をそれぞれ別個に 40% 減圧して走行したときの従動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図

10はRRとRLをそれぞれ別個に40%減圧して走行したときの従動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図11は平均ファクターを用いた場合の夏タイヤにおける横Gと判定値の関係を示す図、図12は平均ファクターを用いた場合の冬タイヤにおける横Gと判定値の関係を示す図、図13は夏タイヤと冬タイヤにおける $\mu-s$ 特性を示す図、図14は冬タイヤにおける駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図15は夏タイヤにおける駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図、図16は本発明の他の実施の形態にかかわるフローチャートである。

【0009】図1に示すように、タイヤの空気圧低下警報装置は、4輪車両に備えられた4つのタイヤFL、FR、RLおよびRRの空気圧が低下しているか否かを検出するもので、前記タイヤFL、FR、RLおよびRRにそれぞれ関連して設けられた通常の車輪速センサ1を備えている。車輪速センサ1は、各タイヤの回転情報、たとえば回転数、回転速度または角速度などを検知する。そして、該車輪速センサ1の出力は制御ユニット2に与えられる。制御ユニット2には、空気圧が低下した

$$DEL = \frac{\frac{V(1) + V(4)}{2} - \frac{V(2) + V(3)}{2}}{\frac{V(1) + V(2) + V(3) + V(4)}{4}} \dots (1)$$

【0014】ここで、 V_m : タイヤの回転速度 (m/sec)

x : 1 = 前左タイヤ、2 = 前右タイヤ、3 = 後左タイヤ、4 = 後右タイヤである。

【0015】すなわち、特殊な路面を走行しない限り、差動トルクは、旋回半径に依存するため、従動輪の左右差からつぎの式(2)から算出される旋回半径 R_0 の逆数 $1/R_0$ を計算し、減圧の判定値として、DEL値をとると、図3に示すように差動が制限されているあいだは、DEL値は従動輪の左右差そのものになり、これをこえると、DEL値はほぼ一定になる。

【0016】

【数2】

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{T_v} \times \frac{V(1) - V(2)}{V_{AVE}} \dots (2)$$

【0017】ここで、 T_v はトレッド幅であり、 V_{AVE} は左右のタイヤの平均値である。

【0018】かかる従動輪の旋回半径の逆数 $1/R_0$ とDEL値との関係において、駆動輪が減圧すると、差動制限される中心旋回半径がずれること、および従動輪が減圧すると、旋回半径の計算自体がずれることから、図3に示されるように、DEL値が従動輪左右差の線(斜め線)に沿って上下方向に平行移動する。このため、減

* ることができる初期化スイッチ4が接続されている。また駆動軸5のディファレンシャルギア6に差動制限装置7を搭載している。なお、8は従動軸である。

【0010】前記制御ユニット2は、図2に示すように、外部装置との信号の受け渡しに必要なI/Oインターフェイス2aと、演算処理の中核として機能するCPU2bと、該CPU2bの制御動作プログラムが格納されたROM2cと、前記CPU2bが制御動作を行なう際にデータなどが一時的に書き込まれたり、その書き込まれたデータなどが読み出されるRAM2dとから構成されている。なお、本実施の形態では、前記車輪速センサ1が回転情報検知手段であり、前記制御ユニット2がメモリ手段、演算処理手段および判定手段である。

【0011】つぎに本発明における演算処理と判定を2つの対角和の差を判定値(DEL値)とした場合について説明する。

【0012】まず決められた差動制限トルクをこえるトルクが発生するような旋回をするまで、駆動輪(タイヤ)の左右は等速で回転するため、つぎの式(1)から算出されるDEL値はそのあいだ、従動輪の左右差のみに比例する。

【0013】

【数1】

圧の判定は、正常空気圧条件と減圧条件のそれぞれの水平部分を比較することで行なう必要がある。そのためには、両条件でどこからが水平かを識別しておく必要がある。しかしながら、水平部分はタイヤの材料、寸法、剛性などの特性やタイヤの減圧量などで変化するから、この水平部分(範囲)を特定するのは大変難しい。

【0019】そこで、本発明においては、駆動軸から計算した旋回半径Rの逆数 $1/R$ を横軸(X軸)にとることにより、図4に示すように減圧の有無および位置によらず、差動が制限されているあいだは、DEL値は横軸=0、すなわち縦軸(Y軸)上に集まるため、ここを少し離れた水平部分で、判定値を比較すれば、容易に減圧を判定することができる。

【0020】なお、旋回半径がある程度をこえて、差動制限装置が差動を開始したところでは、DEL値は水平になるといったが、実際には、車両の速度や駆動力、横方向加速度(横G)などによって変動するため、この部分でも補正は必要である。たとえば、旋回時の荷重移動や駆動力によるDEL値の変動や速度によるDELの感度補正などは車両チューニングによって事前に影響度を調査して補正を施すことで、DEL値のバラツキを小さくし、精度を向上することができる。

【0021】つぎに本発明を実施例に基づいて説明する

が、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

【0022】実施例

まず正常な空気圧 (2.2 kg/cm^2) にされた冬タイヤが装着された差動制限装置を搭載した車両 (以下、LSD搭載車両という) を用意した。前記タイヤの寸法は $225/45R17$ である。

【0023】そしてかかる車両をアウトバーンを含むドイツの一般道路を走行させた。

【0024】ついで前記LSD搭載車両に装着した4つのタイヤの空気圧をそれぞれ別個に40%減圧にした車両を前記正常空気圧のタイヤの場合と同様に走行させた。

* 【0025】このときの駆動輪の旋回半径Rの逆数 $1/R$ とDEL値をそれぞれ横軸と縦軸にそれぞれとり、旋回半径Rの逆数 $1/R$ とDEL値の関係を調べた。図5～7に示すように、図8～10における斜め線上のデータ (DEL値) が縦軸上に集まることがわかる。

【0026】ついで $1/R$ の値をつぎの3つの領域に分けて、データを単純平均すると表1のようになる。

【0027】右旋回: $1/R < -0.002$

直進: $-0.002 \leq 1/R \leq 0.002$

左旋回: $1/R > 0.002$

【0028】

【表1】

*
表 1

	右 旋 回	直 進	左 旋 回
N. P. (正常圧)	0.242867	0.0247898	- 0.398225
FL (40%減圧)	0.551041	0.370204	0.0991766
FLとN. P. との差	0.308172	0.3454144	0.4974016
FR (40%減圧)	- 0.215695	- 0.371186	- 0.707161
FRとN. P. との差	- 0.458562	- 0.3959756	- 0.308936
RL (40%減圧)	- 0.237302	- 0.275802	- 0.686021
RLとN. P. との差	- 0.480169	- 0.3005916	- 0.287786
RR (40%減圧)	0.426015	0.16327	0.150903
RRとN. P. との差	0.183148	0.1384804	0.549128

【0029】これにより、水平部分の切り出しが容易になり、正常空気圧での基準値 (なお、この基準値は予め、初期化のときに記憶されている。) との比較が容易になり、LSD搭載車両においても減圧判定が可能になる。また、直線部分のデータもバラツキが多いものの減圧判定しきい値を大きくすることなどにより減圧判定が可能であることがわかる。

【0030】比較例

前記実施例と同様に、正常空気圧のタイヤと40%減圧したタイヤを装着したLSD搭載車両をコーナリング走行させたときの、従動輪の旋回半径の逆数 $1/R_0$ とDEL値の関係を調べた。

【0031】図8～10に示すように、減圧の判定は、水平部分どうしの比較、または斜め部分の平均値もしくは中心値どうしの比較でできそうであるが、それぞれの部分を切り出すのは困難であるため、減圧の判定はできない。

【0032】ところで、前記実施の形態では、車両チューニングを行なう場合、初期化走行で夏タイヤと冬タイヤのそれぞれのファクター、たとえばコーナリング補正

係数または速度感度補正係数などを予め求め、これの平均値を平均ファクターとして用いている。たとえば前記コーナリング補正とは、コーナリング中で横Gが大きくなると荷重移動やスリップなどの要因で、図11および図12中の◇印 (実測値) で示すように、判定値が横Gが大きくなるにつれて変化するので、横Gが大きいつきの判定値が横Gが小さいときの判定値と同じになるように補正することである。

【0033】コーナリング補正のときに、このような平均ファクターを使う場合、横Gが大きくなると、図11中の□印で示すように冬タイヤでは補正不足になり、また、図12中の□印で示すように夏タイヤでは補正のしすぎになり正確に補正することができなくなる。したがって、横Gのリジェクトの制約 (しきい値) を厳しくする必要があり (たとえば図11～12の場合横Gのリジェクトのしきい値を0.2にしなければならない)、警報判定に使用するデータが少なくなる。その結果、前記実施の形態において、夏タイヤと冬タイヤの平均ファクター (補正係数) を用いて初期化すると、その後の実走行で多くのデータが必要になり、警報を判定するまでの

時間が多く掛かる惧れがある。

【0034】つぎに、かかる点を改良するものとして、本発明の他の実施の形態を説明する。

【0035】まず図13の模式図が示すように、夏タイヤSWと冬タイヤWWでは、 $\mu-s$ 特性（トルクスリップ率特性）の傾きが違う。これは、同じトルクに対しスリップ率が冬タイヤWWの方が大きいことを現している。言い換えれば、冬タイヤの方が良く滑るので路面からのトルクが伝わり難いことを現している。

【0036】また、LSD搭載車では駆動輪から求められた旋回半径の逆数に対し、たとえば冬タイヤの場合、図14で示すように鍵型になる。これは、LSDでは車両が旋回して、ある大きさのトルク差がでるまで、駆動輪の左右の車輪が等速で走行するため、直線付近では、従動輪のハンドリング差がそのまま判定値になる（LSDを搭載していない車両では、駆動輪が固定されることはないので、車輪のたすき掛けの差で求められる判定値は0になる）。また、旋回によりあるトルク差をこえると差動差をもったまま駆動輪が旋回することで起こる。

【0037】以上の二つから、夏タイヤの方が路面からのトルクが伝わり易くて、大きな旋回半径でもトルク差がでて差動が解除される。逆に、冬タイヤの方が滑ってトルクが伝わり難いため差動が解除され難く、夏タイヤより旋回半径が小さくならないと差動差がでないため、図14に示す冬タイヤにおける直線付近での判定値（DEL値）が図15に示す夏タイヤにおける直線付近での判定値（DEL値）より大きくなる。なお、図より左旋回と右旋回の判定値が違うこともわかる。

【0038】このため、この判定値の大きさからタイヤが夏タイヤか冬タイヤかを区別することができる。LSD車両の空気圧低下警報装置は、平常内圧での初期化走行で、直線付近、左旋回および右旋回での判定値の平均を求め、それを基準値にし、減圧判定はそこからのシフト量で決めている。本実施の形態では、たとえば冬タイヤでは、左旋回の基準値が-0.2197、右旋回の基準値が0.1237であり、夏タイヤでは、左旋回の基準値が-0.0463、右旋回の基準値が0.0605であるので、図16に示すようにタイヤを識別するために左右の旋回時の基準値の絶対値が共に0.1以上であれば冬タイヤとし、それ以外は夏タイヤとすることができる。

【0039】このようにして、識別手段により前記駆動輪に装着されているタイヤが夏タイヤまたは冬タイヤを識別したのち、前記実施の形態と同様に該旋回半径の逆数と判定値との関係から、該旋回半径の領域別にタイヤの内圧低下を判定する。

【0040】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、駆動輪の旋回半径の逆数を横軸にとることにより、差動が制限されているあいだの判定値（DEL値）は横軸＝

0、すなわち縦軸上に集まるので、横軸＝0の近傍領域で減圧の判定を確実に行なうことができる。また4輪車両が差動制限装置を搭載しているばあい、夏タイヤと冬タイヤの識別をすることにより、さらに減圧の判定を確実に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のタイヤ空気圧低下警報装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】図1におけるタイヤ空気圧低下警報装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】従動輪の左右差から計算した旋回半径の逆数と判定値の関係を示す模式図である。

【図4】駆動輪の左右差から計算した旋回半径の逆数と判定値の関係を示す模式図である。

【図5】4輪タイヤが正常圧力で走行したときの駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図6】FLとFRをそれぞれ別個に40%減圧して走行したときの駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図7】RRとRLをそれぞれ別個に40%減圧して走行したときの駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図8】4輪タイヤが正常圧力で走行したときの従動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図9】FLとFRをそれぞれ別個に40%減圧して走行したときの従動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図10】RRとRLをそれぞれ別個に40%減圧して走行したときの従動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図11】平均ファクターを用いた場合の夏タイヤにおける横Gと判定値の関係を示す図である。

【図12】平均ファクターを用いた場合の冬タイヤにおける横Gと判定値の関係を示す図である。

【図13】夏タイヤと冬タイヤにおける $\mu-s$ 特性を示す図である。

【図14】冬タイヤにおける駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

【図15】夏タイヤにおける駆動輪の旋回半径の逆数と判定値の関係を示す図である。

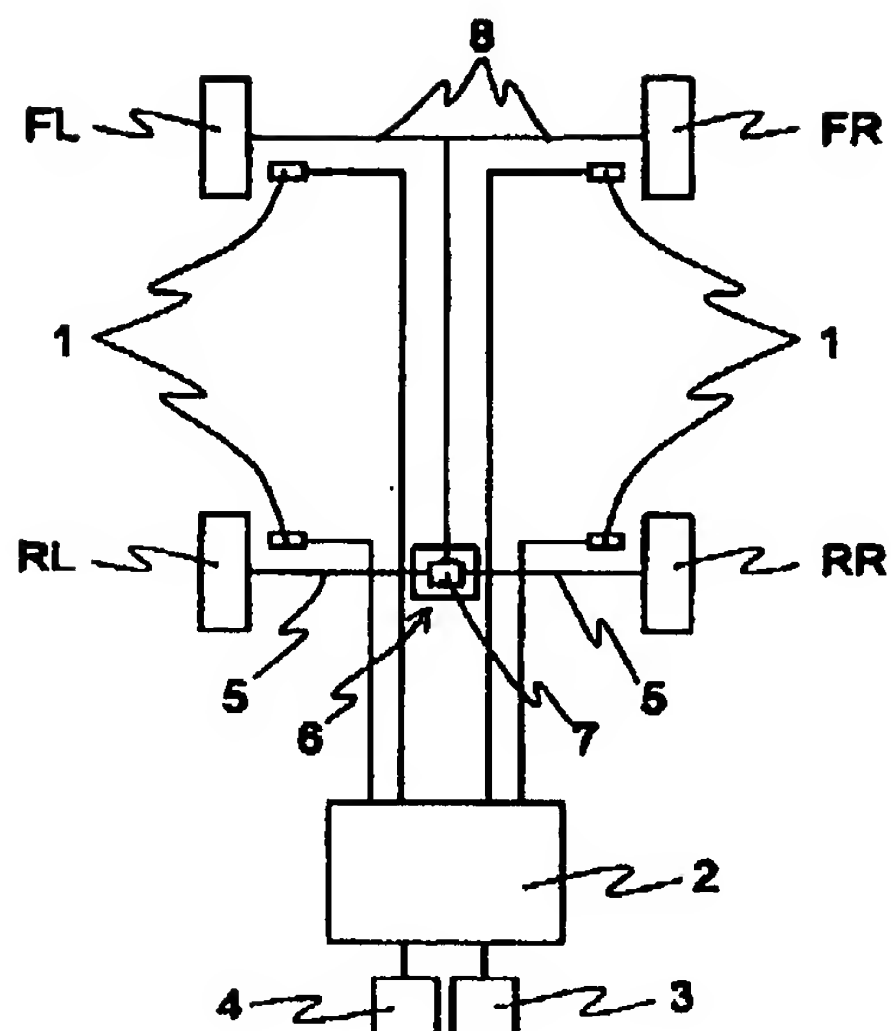
【図16】本発明の他の実施の形態にかかわるフローチャートである。

【符号の説明】

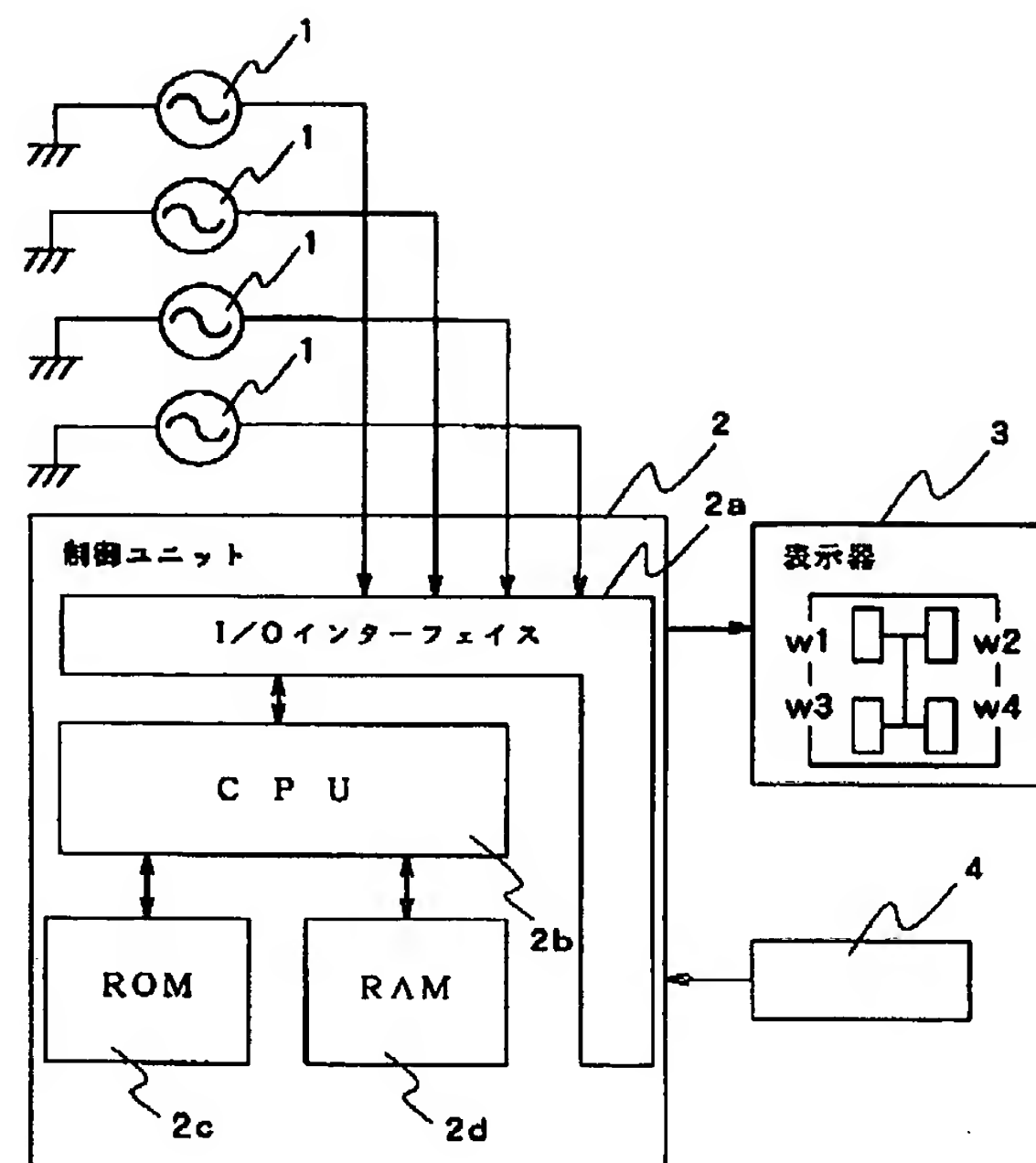
- 1 車輪速センサ
- 2 制御ユニット
- 3 表示器
- 4 初期化スイッチ
- 5 駆動軸
- 6 ディファレンシャルギア
- 7 差動制御装置

8 従動軸

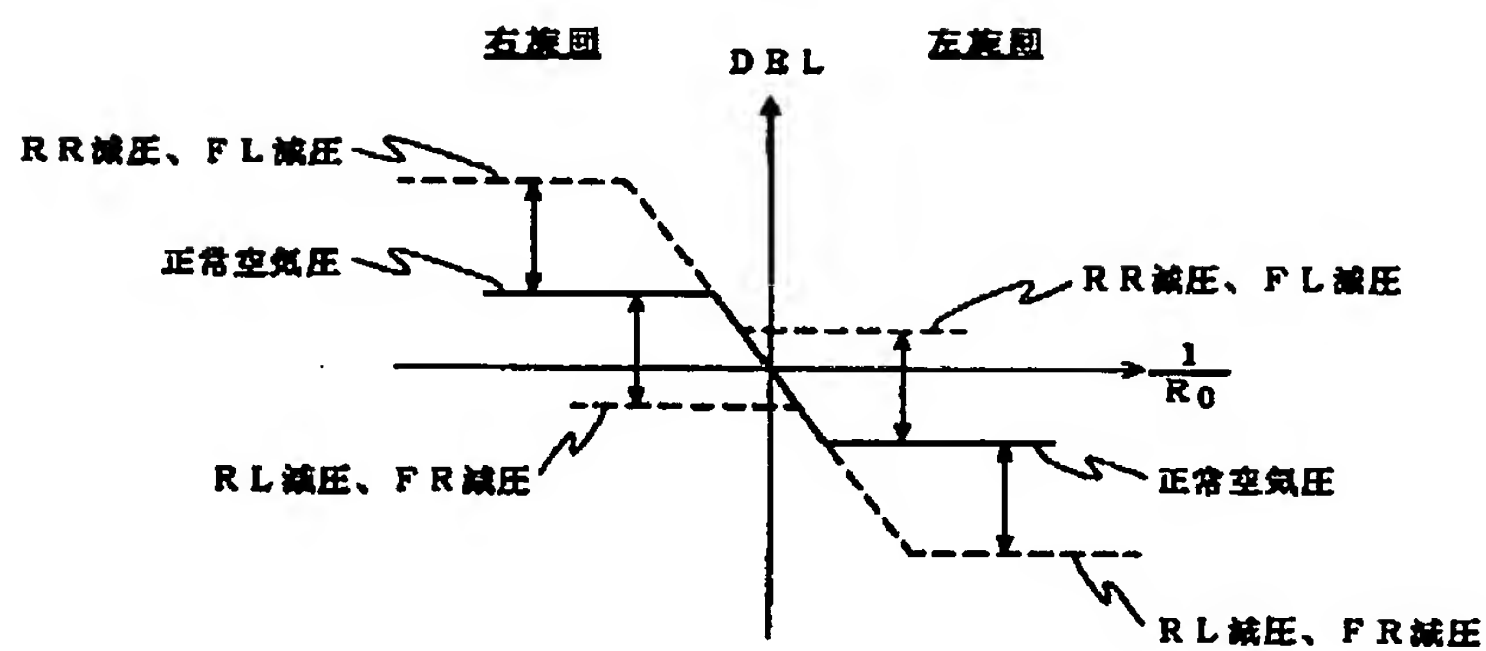
【図1】



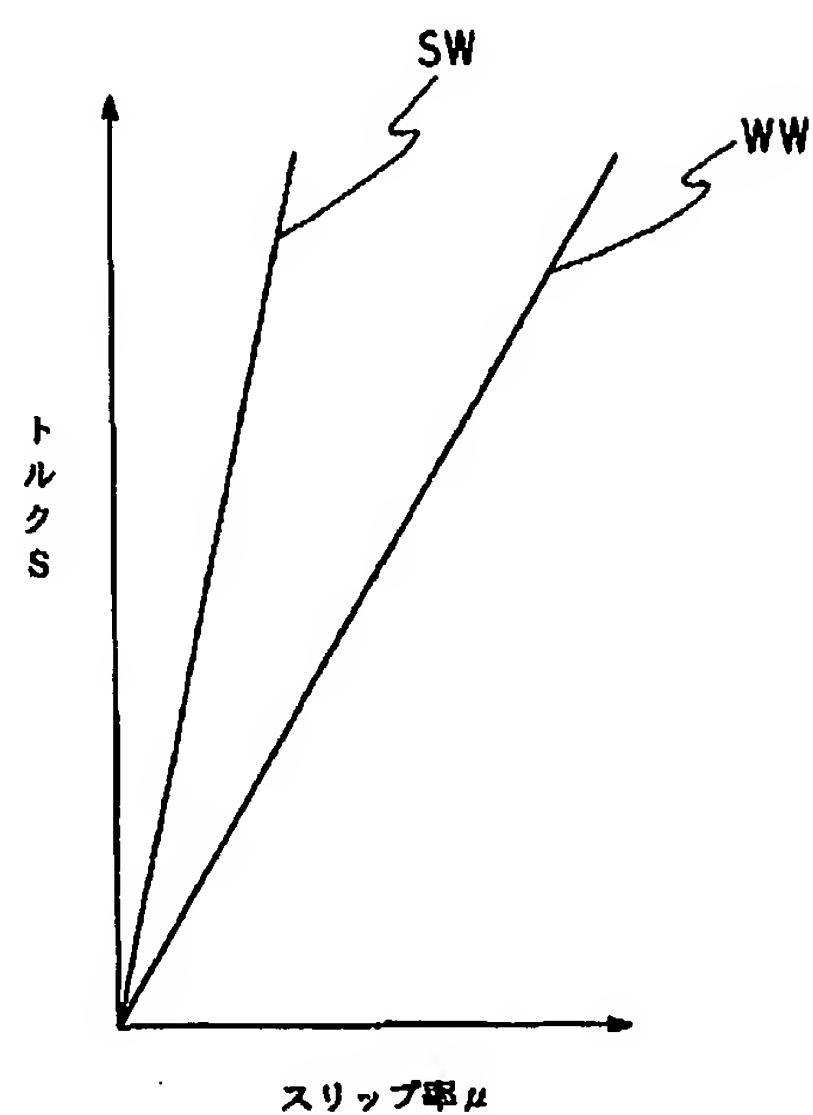
【図2】



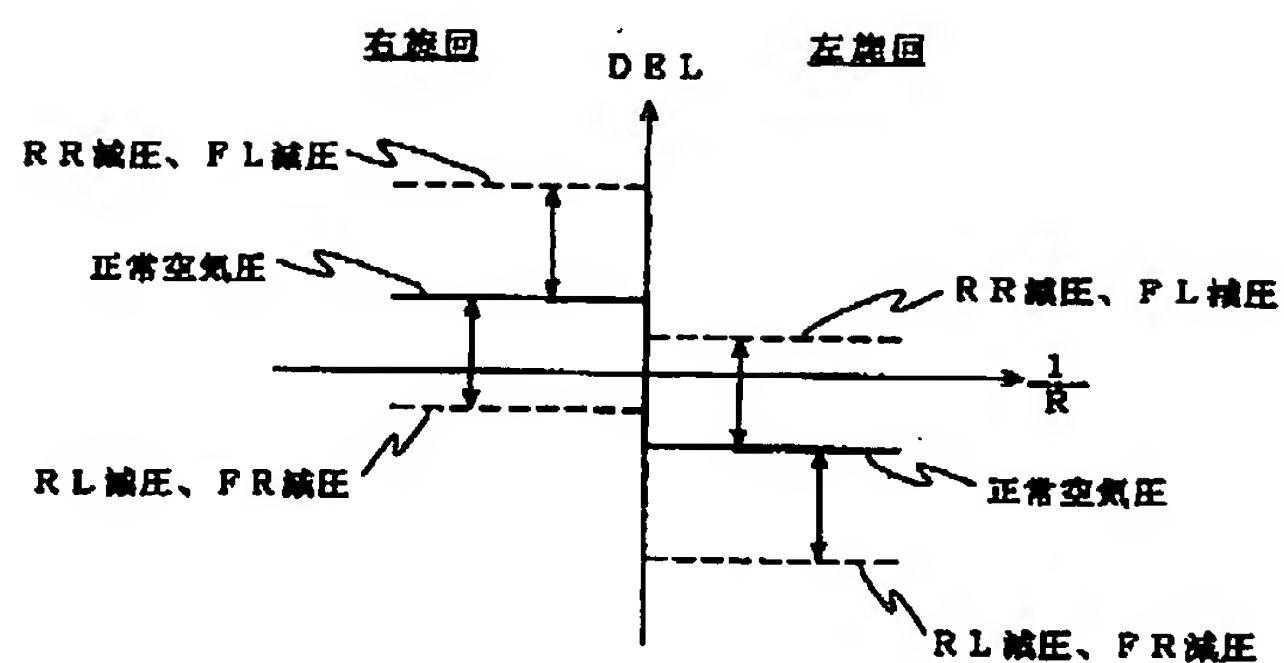
【図3】



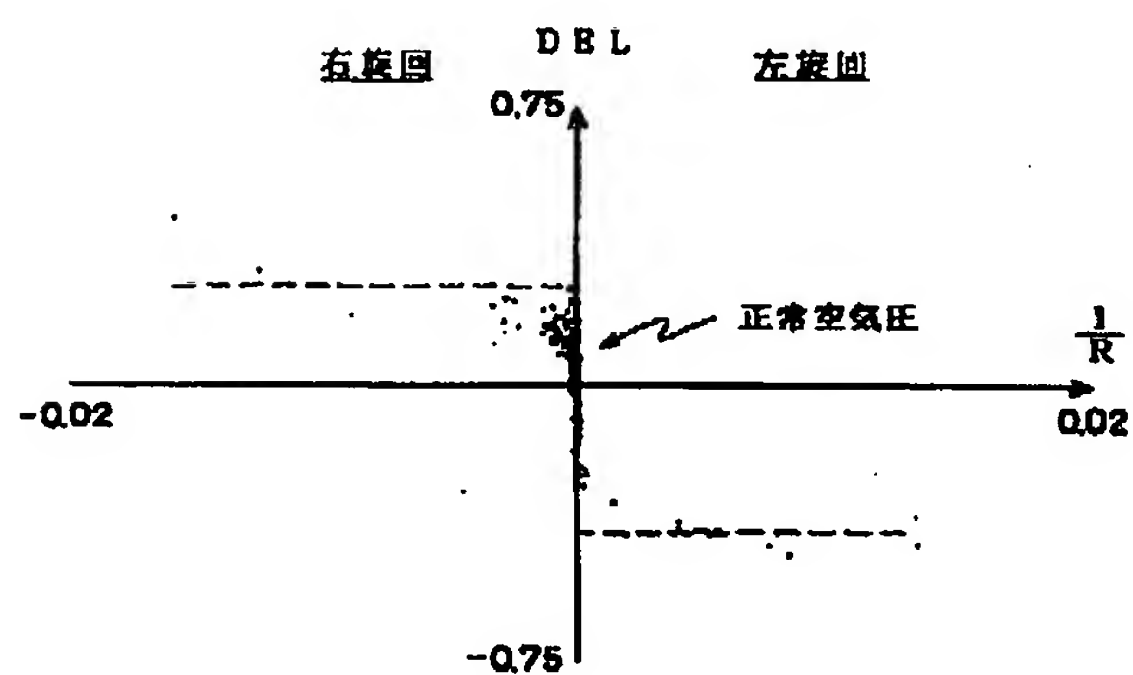
【図13】



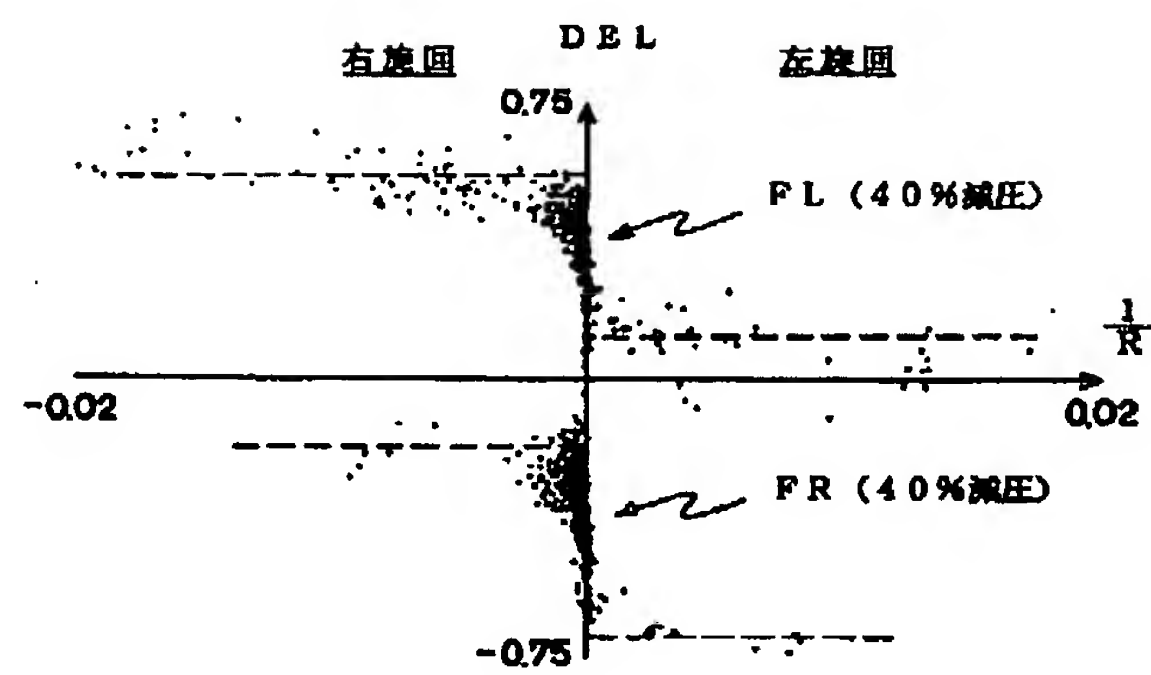
【図4】



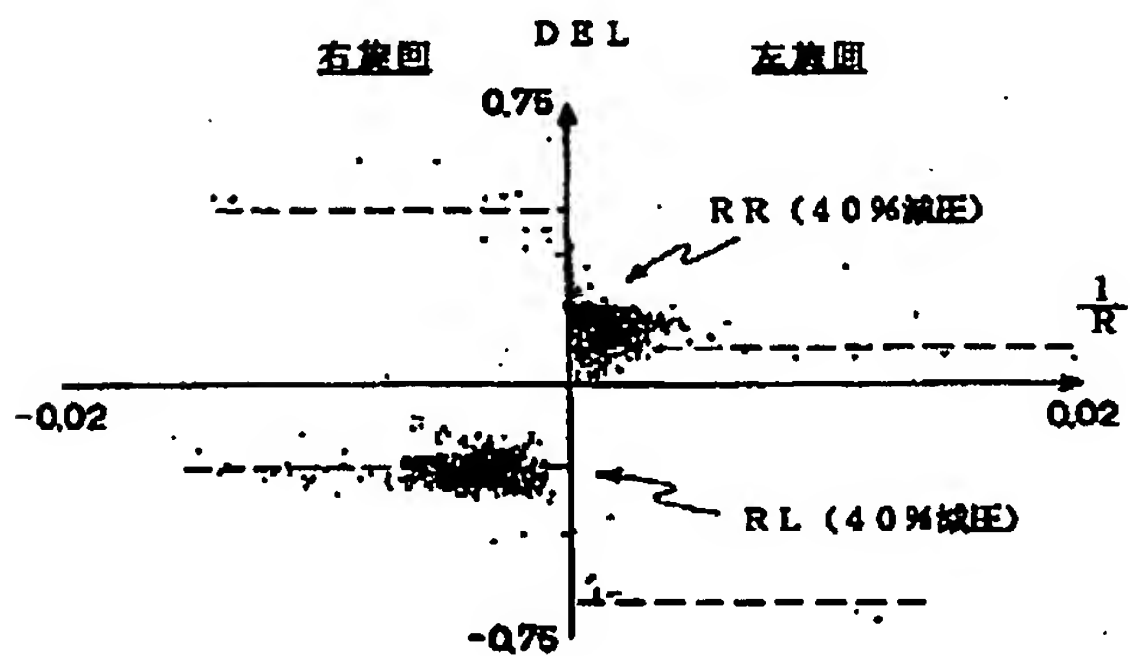
【図5】



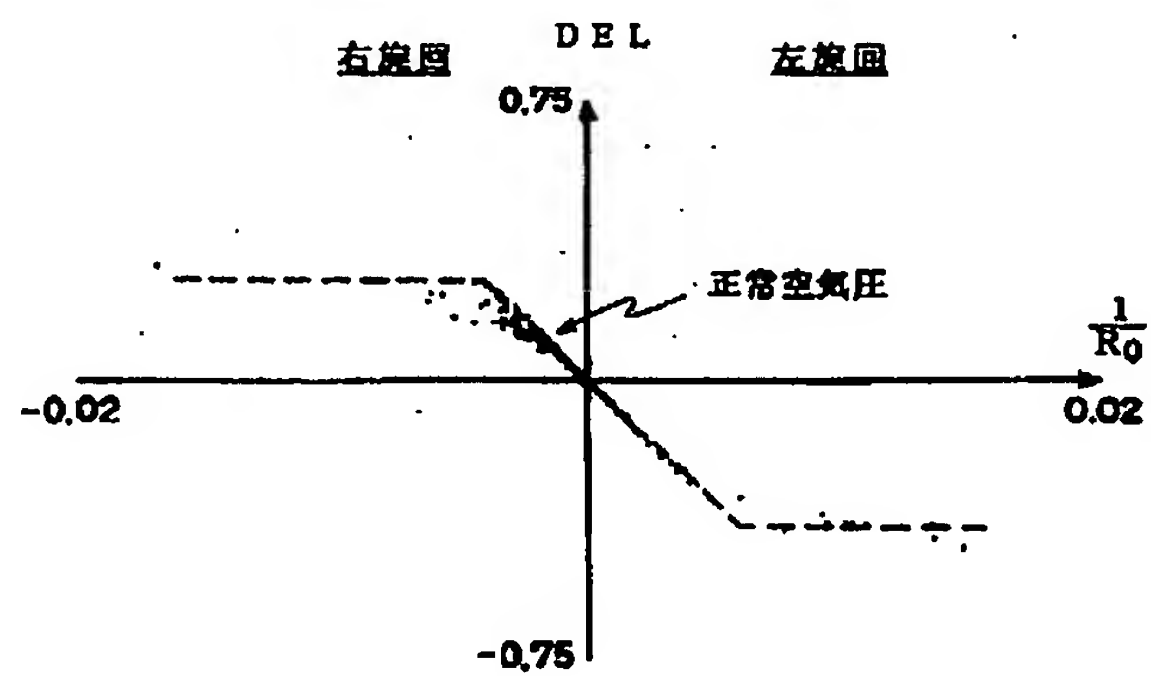
【図6】



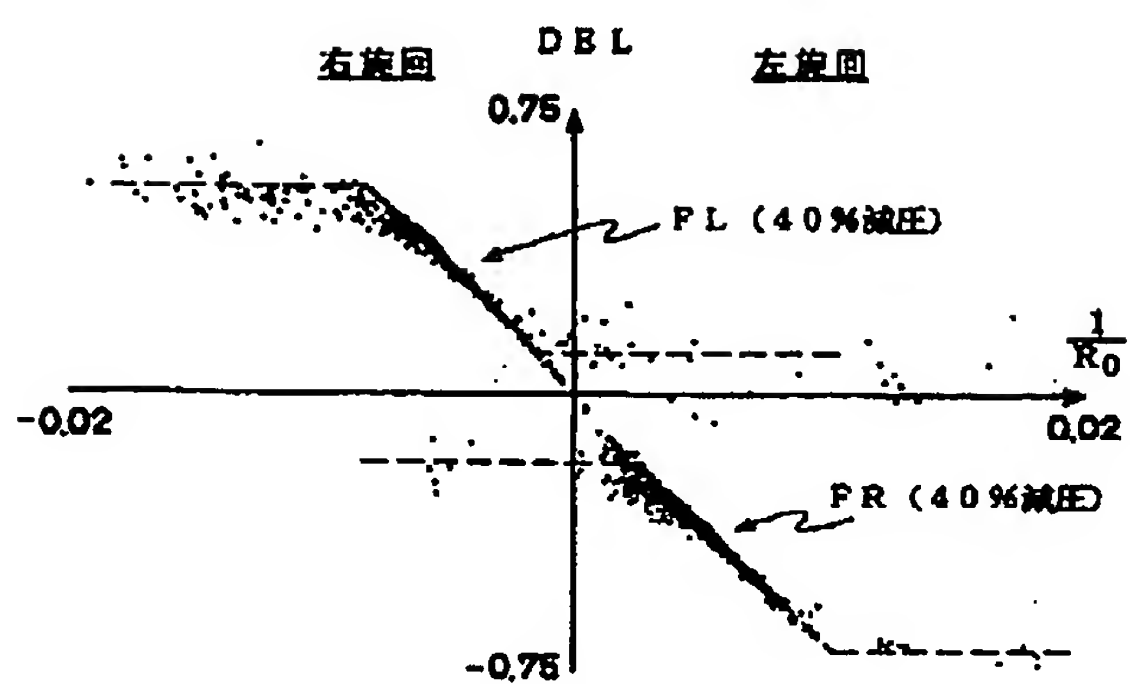
【図7】



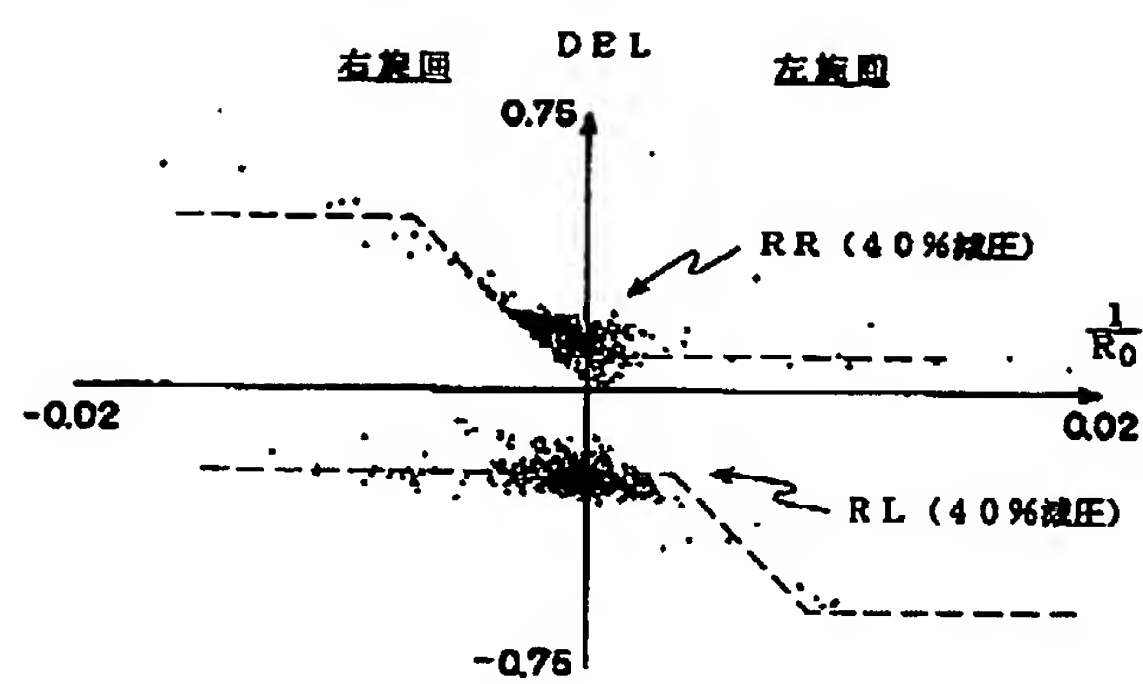
【図8】



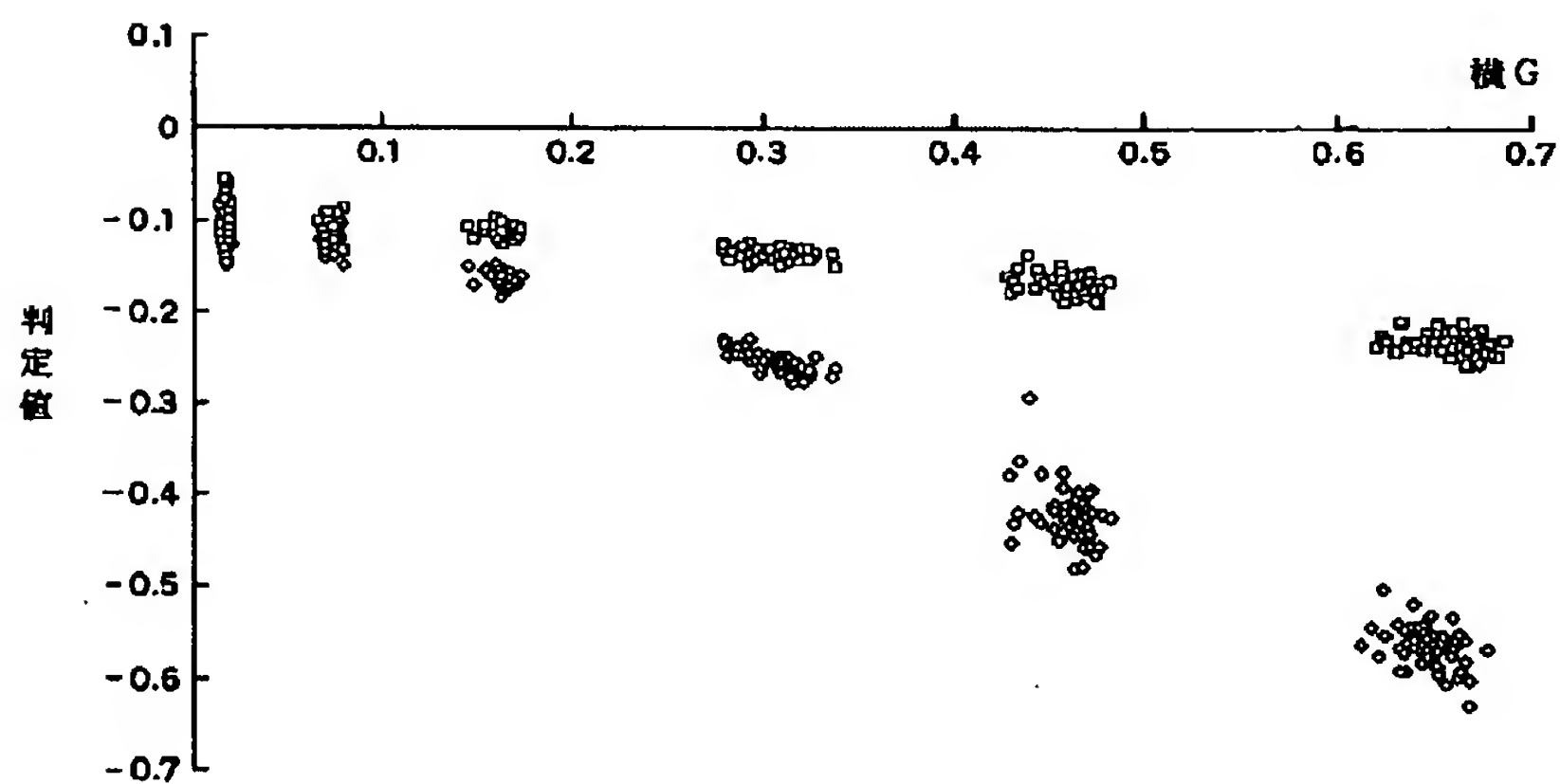
【図9】



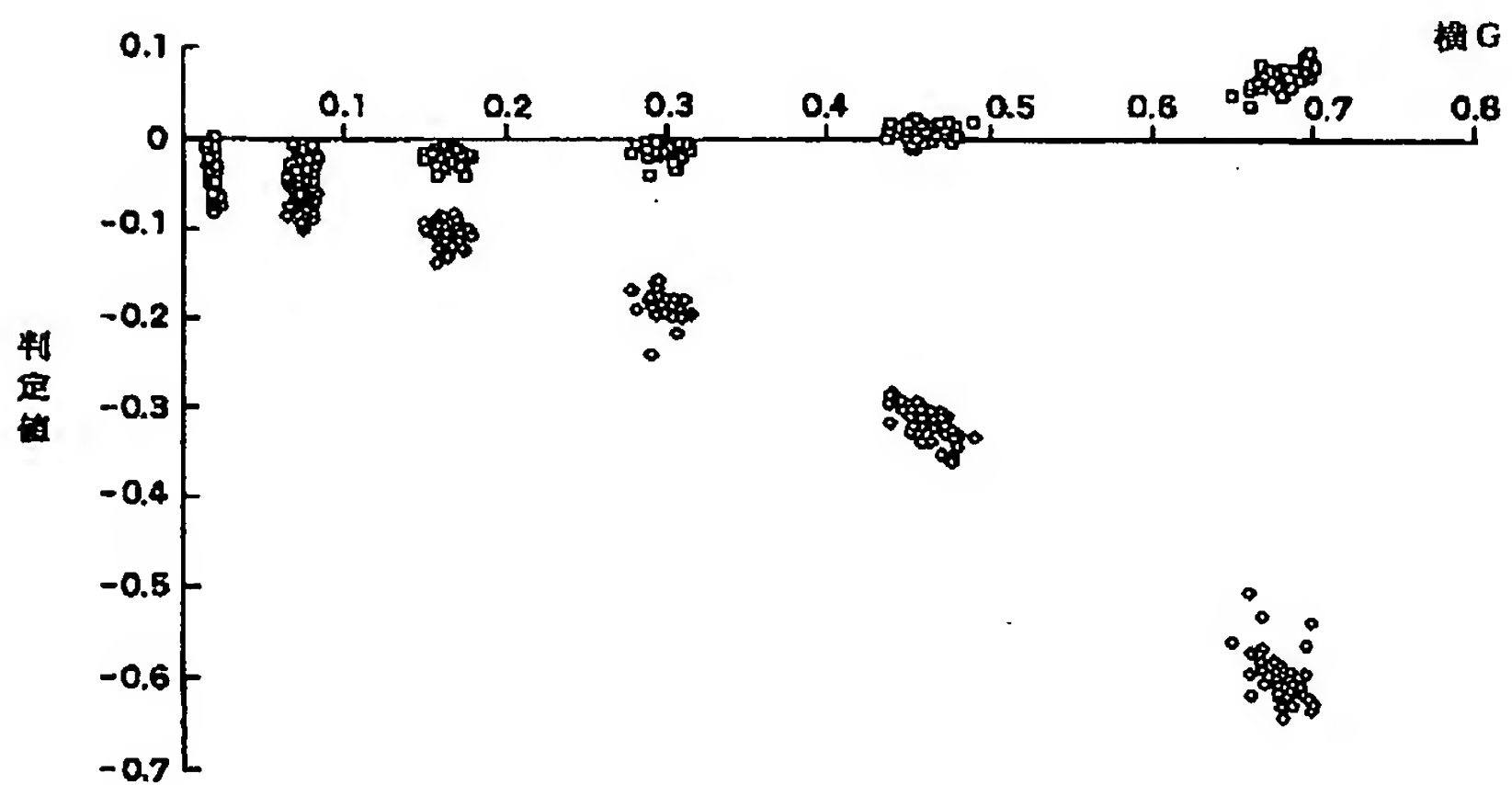
【図10】



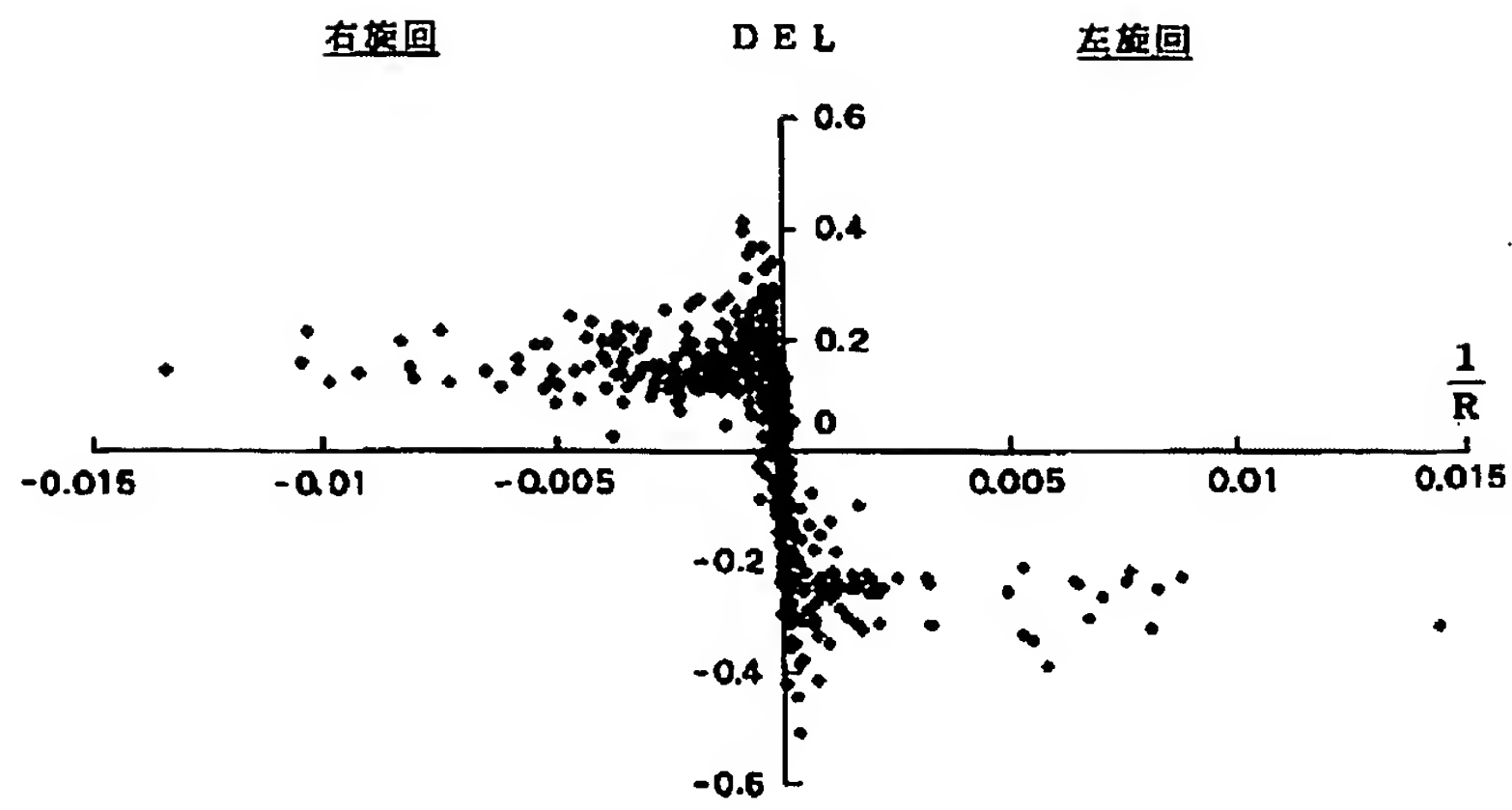
【図11】



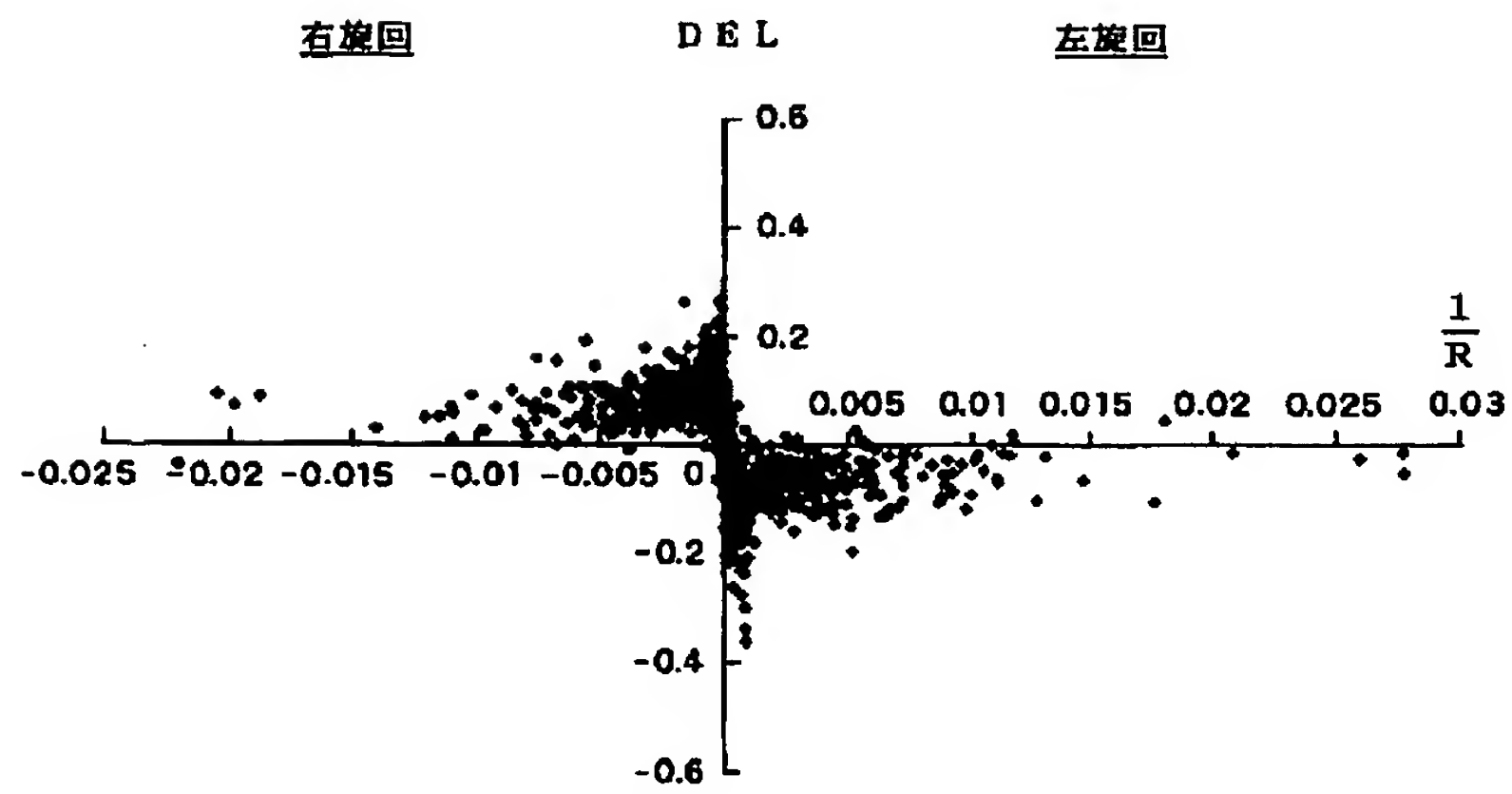
【図12】



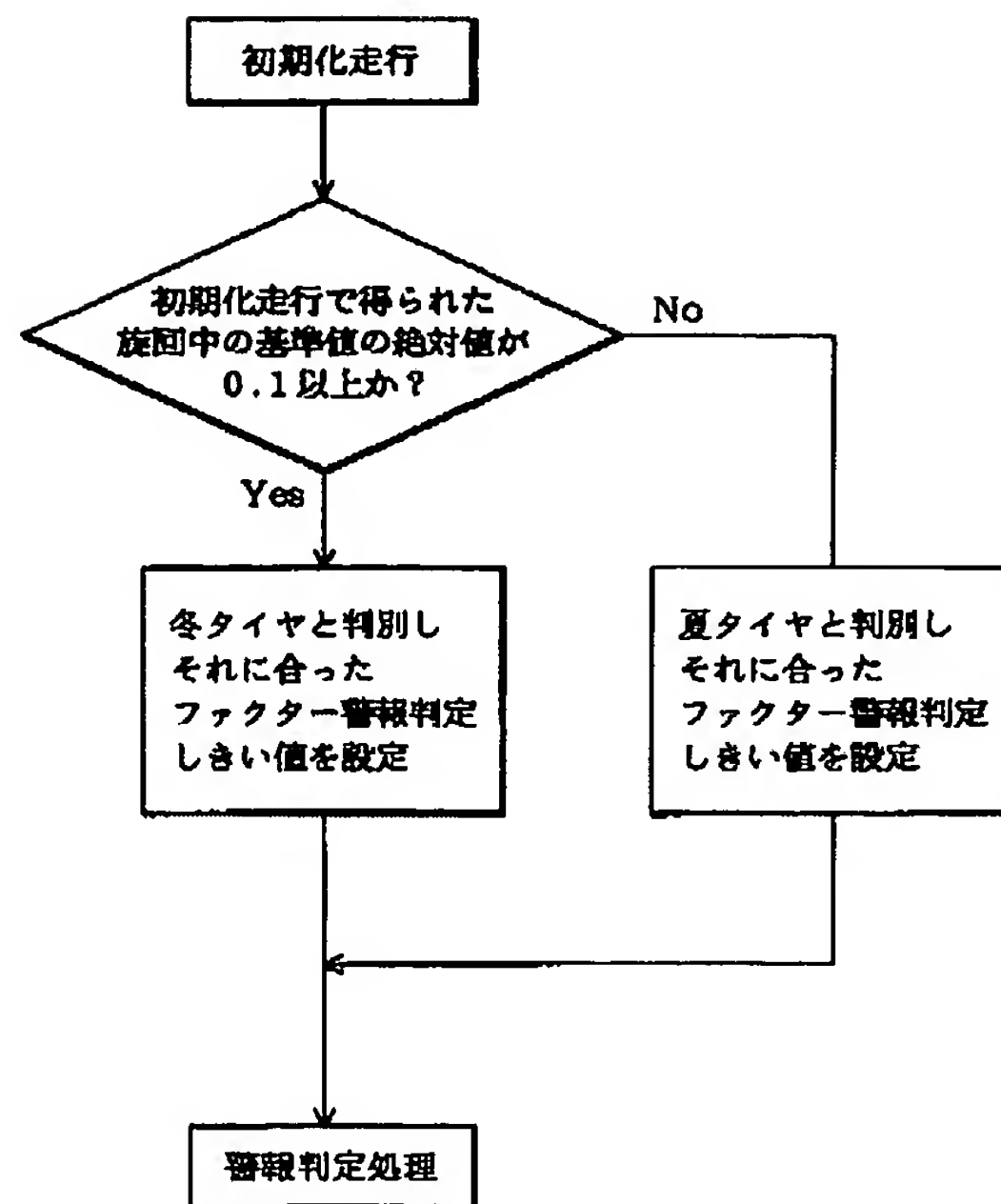
【図 1 4】



【図 1 5】



【図16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.